

DRIVE FOR PIEZOELECTRIC ACTUATOR

Patent Number: JP3128679
Publication date: 1991-05-31
Inventor(s): HARA YOSHIMICHI; others: 05
Applicant(s):: NIPPONDENSO CO LTD
Requested Patent: ☐ JP3128679
Application Number: JP19890263460 19891009
Priority Number(s):
IPC Classification: H02N2/00 ; B60G17/015 ; F16F9/46
EC Classification:
Equivalents: JP2765103B2

Abstract

PURPOSE: To ensure the quantity of an actuator expanded or contracted, and to improve safety by applying negative high voltage for a fixed time on the shrinkage operation of a piezoelectric actuator and bringing applied voltage to zero by a discharge means after shrinkage.

CONSTITUTION: In a shock absorber for a car, the expansion and contraction of the piezoelectric actuator 27 of a damping force controller is controlled by a CPU. When a +500V applying command is input from the CPU, +500V voltage is applied from a high-voltage power circuit, and the piezoelectric actuator 27 is elongated. The CPU determines the state of charging by an output from a charging voltage detector 66. When a -100V applying command is emitted from the CPU, -100V is applied, and the piezoelectric actuator 27 is shrunk. The CPU brings applied voltage to zero after a fixed time, when the shrinkage of the piezoelectric actuator 27 is completed, and discharges the charges of the piezoelectric actuator 27. The CPU determines the state of discharge by an output from a discharging current detector 63.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-128679

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)5月31日

H 02 N 2/00
B 60 G 17/015
F 16 F 9/46

B 7052-5H
8817-3D
8714-3J

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全12頁)

⑮ 発明の名称 圧電アクチュエータの駆動装置

⑯ 特 願 平1-263460

⑰ 出 願 平1(1989)10月9日

⑱ 発 明 者	原 芳 道	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑱ 発 明 者	松 永 栄 樹	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑱ 発 明 者	川 田 裕 之	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑱ 発 明 者	隈 部 肇	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑱ 発 明 者	平 野 吉 男	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑱ 発 明 者	鈴 木 豊	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑲ 出 願 人	日本電装株式会社	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	
⑳ 代 理 人	弁理士 岡 部 隆	外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

圧電アクチュエータの駆動装置。

2. 特許請求の範囲

印加された電圧によって伸縮する圧電体を積層してなる圧電アクチュエータと、

前記圧電アクチュエータを伸長させる第1の高電圧及び前記圧電アクチュエータを収縮させる第2の高電圧を発生する高電圧発生手段と、

外部からの指令信号に応じて、前記高電圧発生手段が発生する第1及び第2の高電圧を前記圧電アクチュエータに印加する印加手段と、

前記印加手段に対して前記圧電アクチュエータを伸縮させる指令信号を出力するとともに、前記圧電アクチュエータを収縮させる指令信号は出力開始から所定時間経過した後に停止する指令信号出力手段と、

前記圧電アクチュエータを収縮させる第2の高

電圧の印加が停止されたとき、前記圧電アクチュエータに蓄積された電荷を放電させる第1の放電手段と、

前記放電手段によって前記圧電アクチュエータから電荷が放電されたとき、この放電が正常に実行されたか否かを検出する検出手段と、

前記検出手段によって放電が正常に実行されなかったことが検出されたとき、前記高電圧発生手段によって発生された第1及び第2の高電圧の前記印加手段への供給を禁止する禁止手段と、

前記禁止手段と連動して、前記圧電アクチュエータに蓄積された電荷を放電する第2の放電手段とを備えることを特徴とする圧電アクチュエータの駆動装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、印加された電圧に応じて伸縮する圧電体を積層してなる圧電アクチュエータの駆動装

置に関する。

〔従来の技術〕

従来から、圧電体は印加された電圧に対して極めて応答性よく伸縮を起こすため、圧電体を用いた各種のアクチュエータが提案されている。

例えば特開昭 61-85210 号公報には、圧電アクチュエータを用いて車両用ショックアブソーバの減衰力を制御し、乗り心地と操縦性を改善することが提案されている。すなわち、車両用ショックアブソーバ内に圧電アクチュエータを配設し、この圧電アクチュエータを伸縮させることによりピストンによって分けられた第 1 及び第 2 油室の連通路の通路面積を変化させる。これにより、上記連通路を流れる作動油流量を制御することが可能となり、ショックアブソーバの減衰力を制御することができる。

〔発明が解決しようとする課題〕

ここで、圧電体はヒステリシスを有しているた

めに、圧電アクチュエータに数百 V の正電圧を印加して伸長させた後、単にその印加電圧を零 V とするだけでは、圧電アクチュエータは元の長さまで伸縮せず、伸縮量が小さくなってしまう。そこで、伸長時に数百 V の正電圧を印加するとともに、収縮時にも圧電体の分極が反転しない程度の負電圧 (-100 V 程度) を印加することによって圧電アクチュエータの伸縮量を大きくできることが知られている。

しかしながら、上記のように正負の電圧を印加して圧電アクチュエータを伸縮させる方式では、常に + 数百 V 又は -100 V 程度の電圧が圧電アクチュエータ、車両ハーネス等に印加されることになるので、このような高電圧に対して何らかの安全対策を施すことが必要になる。

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、圧電アクチュエータを一旦収縮させた後は圧電アクチュエータの印加電圧を零とし、かつ印加電圧が零とならないときには以後の制御を禁止することによって安全性の向上した圧電アクチュエ

ータの駆動装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、第 1 図に示すように本発明による圧電アクチュエータ駆動装置は、

印加された電圧によって伸縮する圧電体を積層してなる圧電アクチュエータ M1 と、

前記圧電アクチュエータを伸長させる第 1 の高電圧及び前記圧電アクチュエータを収縮させる第 2 の高電圧を発生する高電圧発生手段 M2 と、

外部からの指令信号に応じて、前記高電圧発生手段が発生する第 1 及び第 2 の高電圧を前記圧電アクチュエータに印加する印加手段 M3 と、

前記印加手段に対して前記圧電アクチュエータを伸縮させる指令信号を出力するとともに、前記圧電アクチュエータを収縮させる指令信号は出力開始から所定時間経過した後に停止する指令信号出力手段 M4 と、

前記圧電アクチュエータを収縮させる第 2 の高電圧の印加が停止されたとき、前記圧電アクチュ

エータに蓄積された電荷を放電させる第 1 の放電手段 M5 と、

前記放電手段によって前記圧電アクチュエータから電荷が放電されたとき、この放電が正常に実行されたか否かを検出する検出手段 M6 と、

前記検出手段によって放電が正常に実行されなかったことが検出されたとき、前記高電圧発生手段によって発生された第 1 及び第 2 の高電圧の前記印加手段への供給を禁止する禁止手段 M7 と、

前記禁止手段と連動して、前記圧電アクチュエータに蓄積された電荷を放電する第 2 の放電手段 M8 とを備える。

〔作用〕

上記のように構成された圧電アクチュエータ駆動装置においては、圧電アクチュエータの収縮時に第 2 の高電圧を所定時間印加した後、第 1 の放電手段によって圧電アクチュエータに蓄積された電荷が放電される。すなわち、圧電アクチュエータの収縮後は印加電圧が零となるので、圧電アク

チュエータの伸縮量を確保しつつ、高電圧印加に伴う種々の不具合を解消し、安全性を向上させることができる。

さらに、圧電アクチュエータに蓄積された電荷の放電が正常に実行されない、つまり圧電アクチュエータの印加電圧が零にならない場合には、印加手段への高電圧の供給を禁止するとともに圧電アクチュエータから強制的に電荷が放電される。これにより、上記作用と相まって安全性をさらに向上させることができる。

〔実施例〕

次に、本発明の一実施例としての圧電アクチュエータの駆動装置について、図面に基づき説明する。この圧電アクチュエータの駆動装置は、圧電体を内蔵した減衰力可変型のショックアブソーバの減衰力を調整する減衰力制御装置に用いられているものである。

第2図はこの減衰力制御装置全体の構成を表す概略構成図であり、第3図(A)はショックア

ブソーバを一部破断した全体構成図であり、第3図(B)はショックアブソーバの要部拡大断面図である。

第2図に示すように、本実施例の車両用減衰力制御装置1は、減衰力可変型ショックアブソーバ(以下、単にショックアブソーバという)2FL, 2FR, 2RL, 2RR、及びこれら各ショックアブソーバと接続されその減衰力を制御する電子制御装置4を備えている。

ショックアブソーバ2FL, 2FR, 2RL, 2RRは、後述するように、ショックアブソーバ2FL, 2FR, 2RL, 2RRに作用する減衰力を検出するビエゾ荷重センサと、ショックアブソーバ2FL, 2FR, 2RL, 2RRの減衰力を切り換えるビエゾアクチュエータとを各々組ずつ内蔵している。

また各ショックアブソーバ2FL, 2FR, 2RL, 2RRは、夫々、左右前後輪5FL, 5FR, 5RL, 5RRのサスペンションロワーアーム6FL, 6FR, 6RL, 6RRと車体7との

間に、コイルスプリング8FL, 8FR, 8RL, 8RRと共に併設されている。

次に、上記各ショックアブソーバ2FL, 2FR, 2RL, 2RRの構造を説明する。尚上記各ショックアブソーバ2FL, 2FR, 2RL, 2RRの構造は全て同一であるため、ここでは左前輪5FL側のショックアブソーバ2FLを例にとり説明する。又、以下の説明では、各部材に付した符号の添え字(FL, FR, RL, RR)を必要に応じて省略することにする。

ショックアブソーバ2は、第3図(a)に示すように、シリンダ11側の下端にて車軸側部材11aを介してサスペンションロワーアーム6に固定され、一方、シリンダ11に貫挿されたロッド13の上端にて、ベアリング7a及び防振ゴム7bを介して車体7にコイルスプリング8と共に固定されている。

シリンダ11内部には、ロッド13の下端に連接された内部シリンダ15、連結部材16、筒状部材17と、シリンダ11内周面にそって摺動自

在なメインピストン18とが、配設されている。

筒状部材17にナット19によってネジ止めされたメインピストン18は、シリンダ11内を第1の液室21と第2の液室23とに区画し、両液室21, 23の間における作動油流量を、伸び側及び縮み側固定オリフィス18a, 18bにより規制し、ショックアブソーバ2の通常の減衰特性を減衰力大の状態(ハード)とする。

そして、第3図(a), (b)に示すように、内部シリンダ15に圧電セラミックスの薄板を電極を挟んで積層した電歪素子積層体であるビエゾ荷重センサ25及びビエゾアクチュエータ27を内蔵し、ショックアブソーバ2に作用する減衰力の大きさを検出すると共に、ピストン31を駆動し、油密室33内の作動油を介してプランジャ37及びH字状の断面を有するスプール41を移動させる。

こうして第3図(b)に示す位置(原点位置)にあるスプール41が図中B方向に移動すると、第1の液室21につながる副流路16cと第2の

液室23につながるブッシュ39の副流路39b及び筒状部材17内の流路17aとが連通されることとなり、第1の液室21と第2の液室23との間を流動する作動油流量が増加する。つまり、ショックアブソーバ2は、ピエゾアクチュエータ27が高電圧印加により伸長すると、その減衰特性を減衰力大(ハード)の状態から減衰力小(ソフト)側に切換え、電荷が放電されて収縮すると減衰特性を減衰力大(ハード)の状態に復帰させる。

尚、油密室33内の作動油油量を一定に保つよう、油密室33と第1の液室21との間に作動油補給路38がチェック弁38aとともに設けられている。

また、スプール41の隔壁41aには油路41dが、スプール41の環状溝40には油路41dの径より大きな径の下部連通孔41eが開けられている。

ショックアブソーバ2は副流路39bに引続く末端空間39cに揺動自在なプレートバルブ45

を備えており、シリンダ11内におけるメインピストン18の揺動速度が、このプレートバルブ45に形成した油穴45aと大径の油圧45bとを連通する作動油の流動方向に応じて調整されている。

次に、上記したショックアブソーバ2の減衰力を切換制御する電子制御装置4について、第4図を用いて説明する。

この電子制御装置4には、車両の走行状態を検出するためのセンサとして、図示しないステアリングの操舵角を検出するステアリングセンサ50と、車両の走行速度を検出する車速センサ51と、エンジンの回転を変速して出力する図示しない変速機のニュートラル位置を検出するニュートラルスイッチ52と、図示しないブレーキペダルが踏まれたときに信号を発するストップランプスイッチ53とが接続されており、上記各センサ、スイッチの検出信号は電子制御装置4に入力される。これら検出信号や各ショックアブソーバ2のピエゾ荷重センサ25の検出信号等に基づき上述し

たピエゾアクチュエータ27に制御信号を出力する電子制御装置4は、CPU4a、ROM4b、RAM4cを中心に論理演算回路として構成され、これらとコンパス4dを介して相互に接続された入力部4e及び出力部4fにより外部との入出力を行う。

電子制御装置4には、このほかピエゾ荷重センサ25の接続された減衰力検出回路55、ステアリングセンサ50、車速センサ51、ニュートラルスイッチ52、ストップランプスイッチ53の接続された波形整形回路56、異常報知用出力回路58、図示しないバッテリーに接続された高電圧電源回路60、ピエゾアクチュエータ27に接続される高電圧印加回路61、ピエゾアクチュエータ27を充電する充電電流及びピエゾアクチュエータ27から放電される放電電流をそれぞれ検出する充電電流検出回路66及び放電電流検出回路63、高電圧電源回路60と2次側で接続された急速放電回路62等が備えられている。そして、減衰力検出回路55、波形整形回路56、A/D

変換器59、充電電流検出回路66、放電電流検出回路63は入力部4eに、出力回路58、高電圧電源回路60の高電圧電源制御回路60a、高電圧印加回路61、急速放電回路62の急速放電制御回路62aは出力部4fにそれぞれ接続されている。又、A/D変換器59には、高電圧電源回路60の電流検出用の抵抗器60b、この高電圧電源回路60の2次側配線及び1次側配線が接続されている。従って、CPU4aは、バッテリー電圧VB、高電圧電源回路60のトランス60cにおける1次側電流I1及び2次側電圧V500、V-100を、A/D変換器59を介して読み込み、又、異常報知用のランプ57へその点灯用電流を連通する出力回路58に制御信号を出力して、上記ランプ57を点灯制御する。

減衰力検出回路55は各ピエゾ荷重センサ25FL、25FR、25RL、25RRに対応して設けられた4個の検出回路からなり、おのこの検出回路は、路面からショックアブソーバ2が受ける作用力に応じてピエゾ荷重センサ25に流れ

る電流を、ショックアブソーバ2の減衰力及び減衰力変化率に換算してCPU4aに出力するように構成されている。従って、CPU4aは、この減衰力検出回路55とステアリングセンサ50等の検出信号をCPU4aにおける処理に適した信号に波形整形して出力する波形整形回路56とからの出力信号に基づき、路面状態や車両の走行状態等を判定し、その結果に応じてショックアブソーバ2の減衰特性を切り換えるべく、対応する高電圧印加回路61に制御信号を出力する。

高電圧電源回路60は、トランス60cの1次側コイルに流れる電流を図示しない発振器からの出力信号に基づき周期的に遮断して、トランス60cの2次側コイルに高電圧を発生させるものであり、トランス60cの1次側コイルと抵抗器60bとの間に直列に接続された電界効果トランジスタ(以下、FETという)60dの周期的なオン・オフ制御及びCPU4aからの制御信号に基づいてオン・オフ制御を実行する高電圧電源制御回路60a、2次側電流を半波整形するダイオー

ド60e、60f、2次側コイルと並列に接続されその電荷を平滑・蓄電するコンデンサ60g、60h等から構成されている。従って、CPU4aは、高電圧電源制御回路60aに制御信号を出力して、高電圧電源回路60における昇圧の実行可否を司る。尚、2次側コイルの中間タップはアース接地されている。

この高電圧電源回路60から高電圧の供給を受ける高電圧印加回路61、及び放電電流検出回路63、充電電流放電回路66の回路図を第5図に示す。

第5図において、高電圧印加回路61は高電圧電源回路60の出力する高電圧をCPU4aからの制御信号(減衰力切り換え信号)に応じて印加してピエゾアクチュエータ27を駆動させ、減衰力切り換え信号に応じたショックアブソーバ2の減衰力切り換えを実行するように構成されている。すなわち、第6図(a)、(c)に示すようにCPU4aから減衰力切り換え信号として+500V印加指令信号が入力されたときには、トランジスタ61

aが導通し、このトランジスタ61aと抵抗68を介して+500Vの高電圧が印加されピエゾアクチュエータ27が伸長する。このとき、充電電流検出回路66は、ピエゾアクチュエータ27に直列に接続された抵抗67の両端電位から充電電流を検出してCPU4aに出力する。すなわち、充電電流検出回路66は、第5図に示すように抵抗66b、66cとオペアンプ66dとによって構成される同相増幅回路を備え、この同相増幅回路によって抵抗67の両端に発生した電圧を増幅する。そして、コンパレータ66eにてこの増幅された電圧と基準電圧VTH2とを大小比較し、増幅された電圧が基準電圧VTH2よりも大きいときH1レベルの信号を出力する。ここで基準電圧VTH2は、同相増幅回路によって増幅された電圧が所定の時間範囲内において基準電圧VTH2よりも大きくなったとき、充電が正常に行なわれたことを検出できるように設定されている。つまり、充電電流検出回路66からH1レベルの信号が出力されない或いは出力される時間が非常に短いとき、ピ

エゾアクチュエータ27には十分な電荷が蓄積されておらず、充電系路に断線等の不良が生じたと判断する。また、充電電流検出回路66からH1レベルの信号が出力され続けた場合は充電系路に短絡等の不良が生じてピエゾアクチュエータ27に+500Vの高電圧が常時供給されていると判断する。なお、抵抗66aは過電流を制限するための保護抵抗である。

また、第6図(b)、(c)に示すようにCPU4aから減衰力切り換え信号として-100V印加指令信号が高電圧印加回路61に入力されたとき、トランジスタ61bが導通し、このトランジスタ61bと抵抗68とを介して-100Vの負電圧が印加され、ピエゾアクチュエータ27が収縮する。そして、CPU4aはピエゾアクチュエータ27が収縮を完了する所定時間トランジスタ61bを導通させた後、+500V印加指令信号及び-100V印加指令信号を共にL0レベルにしてトランジスタ61a、61bの導通を遮断する。ここで、ピエゾアクチュエータ27に-100Vの負

電圧が印加されているとき及び、 -100V の負電圧の印加により蓄積された電荷が放電されているとき、ピエゾアクチュエータ27に並列に接続された抵抗69の両端には負電圧が発生する。放電電流検出回路63は、この抵抗69の両端に発生した負電圧を抵抗63a、63bとオペアンプ63aよりなる反転増幅回路によって反転増幅し、負電圧を正電圧に変換する。この変換された正電圧がコンパレータ63dにて基準電圧 V_{TH1} と大小比較され、変換された正電圧が基準電圧 V_{TH1} よりも大きいとき放電電流検出回路66からH1レベルの信号が出力される。ここで基準電圧 V_{TH1} はピエゾアクチュエータ27から電荷が放電されているとき、放電電流検出回路63からH1レベルの信号が出力されるように設定されている。

また、CPU4aによってトランジスタ61a、61bの導通が共に遮断されたとき、 -100V の負電圧の印加によってピエゾアクチュエータに蓄積された電荷は、ダイオード65、抵抗69を介して放電され、ピエゾアクチュエータ27の両

端電圧は零Vとなる。

各ショックアブソーバ2の減衰力特性は、 $+500\text{V}$ の高電圧を印加してピエゾアクチュエータ27を伸張させたときには、既述したスプール41(第3図)により、ショックアブソーバ2内の第1の液室21と第2の液室23と間を流動する作動油の流量が増加するため減衰力小(ソフト)となり、 -100V の負電圧により電荷を放電させてピエゾアクチュエータ27を収縮させたときには、作動油流量が減少するため減衰力大(ハード)となる。

高電圧電源回路60の2次側に接続された急速放電回路62は、各ピエゾアクチュエータ27に蓄電されている電荷を急速且つ強制的に放電するよう構成されたものであり、トランス60cの2次側コイルの両出力間に並列に接続されたFET62b及び抵抗器62cと、CPU4aからの制御信号に基づいてこのFET62bのオン・オフ制御を実行する急速放電制御回路62aとを備えている。従って、CPU4aは、急速放電制御回

路62aに制御信号を出力して、FET62bをオン状態とし、トランス60cの2次側を短絡させ各ピエゾアクチュエータ27に蓄電されている電荷を、ダイオード64或いはダイオード65と抵抗器62cとを介して急速且つ強制的に放電することができる。

次に、上記した構成を備える本実施例の車両用減衰力制御装置1が行う減衰力制御について、第6図のフローチャートに基づき説明する。

第6図は、図示しないイグニッションスイッチがオンされてからオフされるまでに、電子制御装置4で繰り返し実行される減衰力制御ルーチンを表わしている。

第6図において、まず、減衰力制御ルーチンでは、イグニッションスイッチがオンとされたときのみ実施する初期処理、即ち、CPU4aの内部レジスタのクリア、後述される処理にて使用されるカウンタCH、C500、C-100、NOPNのクリアさらに後述する処理にてセットされるフラグPNG、Fsのリセット等を行う。

その後、高電圧電源回路60における昇圧が完了しピエゾアクチュエータ27を駆動するに足る状態にあるか否かを、イグニッションスイッチがオンされてからの経過時間等によって判断し(ステップ110)、昇圧完了まで待機する。

昇圧完了を判断した場合には、続いて図示しない別のルーチンにて判定した高電圧電源回路60の異常の有無について確認する(ステップ120)。ステップ120において高電圧電源回路60が正常であることを確認した場合には、アクチュエータ駆動系異常フラグFNGのセット状態を確認する(ステップ130)。イグニッションスイッチがオンされてから最初の処理においては、このフラグFNGは、値0にリセットされているので、制御減衰力演算ルーチン(ステップ140)を実行する。

制御減衰力演算ルーチンの処理内容の概要を説明すると、ステアリングセンサ50、車速センサ51等からの検出信号に基づき走行状態(操舵角 θ 、車速S等)を、減衰力検出回路55からの検

出信号に基づき路面状態を判断し、その結果に応じて減衰力をハードに制御するか、ソフトに制御するかを判定するものである。

次に、ステップ140における判定結果を判別し(ステップ150)、減衰力をハードに制御する場合には、ハードカウンタCHをインクリメントする(ステップ160)。続いて減衰力がソフトに制御された後は、常に値1がセットされ続けるソフト駆動フラグFSの状態を確認する(ステップ170)。イグニッションスイッチがオンされてから最初の処理においては、このフラグは値0にリセットされているので、まだソフト駆動が一度も行なわれていないと判断して、ステップ280に進み、500V印加指令信号及び-100V印加指令信号ともにLレベルの信号を出力し、減衰力をハードに制御する。その後、放電電流検出回路63からの出力信号を判定し(ステップ290)。Lレベルの信号を検出した時には、処理を一旦終了する。一方、Hレベルの信号を検出した時には、アクチュエータ駆動回路系に何

らかの異常(-100Vの負電圧を印加するトランジスタ61bのショート等)が発生したと判断し、アクチュエータ系異常フラグFNGを1にセットし(ステップ430)、さらに異常時の処理として高電圧電源回路60における昇圧の禁止及び急速放電制御回路62aによって高電圧電源系の急速放電を実行し、さらに500V印加指令信号及び-100V印加指令信号とともにLレベルにし、出力回路58によるウォーニングランプ点灯を行った後(ステップ440)、処理を一旦終了する。すなわち、ピエゾアクチュエータ27に+500Vの高電圧が印加されて減衰力がソフトに制御される以前に、ステップ170、280、290によって予めアクチュエータ駆動回路系に異常が生じていないかどうかを確認しているのである。

次に、制御減衰力演算ルーチン(140)の判定結果に基づき減衰力をソフトに制御する場合には、まず放電電流検出カウンタC-100及びハードカウンタCHをクリアし、ソフト駆動フラグ

FSを1にセットする(ステップ380)。続いて、500V印加指令信号をHレベル、-100V印加指令信号をLレベルとして、ピエゾアクチュエータ27に+500Vを印加し、減衰力をソフトに制御する(ステップ390)。このとき充電電流検出回路66から出力される信号のレベルを判別し(ステップ400)。出力信号がHレベルの場合には充電電流検出カウンタC500をインクリメントする(ステップ400、410)。この充電電流検出カウンタC500の値と基準上限値T500Hとを大小比較して(ステップ420)。充電電流検出カウンタC500の示す値が基準上限値T500H以上となった場合は、アクチュエータ駆動回路系の異常(例えばトランジスタ61aのショート等)が発生して+500Vの電圧が印加され続けていると判断し、異常時処理(ステップ430、440)を行う。一方、充電電流検出カウンタC500が基準上限値T500H未満の場合には、処理を一旦終了する。

ステップ140における制御減衰力演算の結果、

ステップ150において減衰力をソフトからハードに切り換えると判断した場合にはハードカウンタCHをインクリメントする(ステップ160)。そして、ステップ170の判定においてソフト駆動フラグFSはすでにステップ380にて値1にセットされているため、ステップ180に進み、ハードカウンタCHの値を放電基準値TH1と大小比較する。このステップ180の大小比較の判定において、ハードカウンタCHの値はまだ1であるため、ステップ190に進みハードカウンタCHの値が1かどうかを判定する。ハードカウンタCHの値が1の場合には充電電流検出カウンタC500の値と基準下限値T500Lとを大小比較し(ステップ200)、基準下限値T500L未満の場合には+500V印加時に充電電流が検出されなかったと判断し、ステップ210に進んでアクチュエータオープンカウンタNOPNをインクリメントする。

そして、このアクチュエータオープンカウンタNOPNの値と基準値KOPNとを大小比較し(ステ

ップ220)、この判定結果においてアクチュエータオープンカウンタNOPNが基準値KOPN以上の場合はピエゾアクチュエータ27に+500Vの電圧を印加して減衰力をソフトに制御したときに、充電電流の検出されない状態がKOPN回発生したということであり、このときにはアクチュエータ駆動回路系のオープン故障と判断して異常時処理を行う(ステップ430、440)。一方、アクチュエータオープンカウンタNOPNが基準値KOPN未満の場合はハード制御を続けるため、ステップ240にて充電電流検出カウンタC500をクリアする。すなわち、減衰力がソフトからハードに切換えられるタイミングをハードカウンタCHの値から判別し(ステップ190)、このタイミングにてピエゾアクチュエータ27が正常に充電されていたのかを判定している。そして充電が正常に行なわれなかった回数が基準値KOPN以上となったとき、その後の減衰力制御を禁止するのである。

尚、ステップ200にて充電電流検出カウンタ

値TH1以上行われるとステップ180の判定の結果ステップ320に進み、+500V印加指令信号及び-100V印加指令信号ともにLレベルの信号を出力する。これによりピエゾアクチュエータ27から-100V印加によって蓄積された電荷を放電させ減衰力をハードの状態に保持する。次に、ハードカウンタCHが基準値TH1に等しい時、すなわち-100Vの電圧の印加が終了した時には、放電電流検出カウンタC-100の値と基準値T-100とを大小比較し(ステップ330、340)、基準値T-100未満の時には、-100V印加時に放電電流が検出されなかったということであり、アクチュエータ駆動回路系の異常(例えば-100Vを印加するトランジスタ61bのオープン故障等)と判断し、異常時処理を行なう(ステップ430、440)。なお、ハードカウンタCHが基準値TH1を超える場合には、ステップ340は実施されない。続いて放電電流検出回路63から出力される信号のレベルが判定され(ステップ350)、この出力信号がHレ

C500が基準下限値T500L以上の場合には+500V印加時に充電電流は正常であったため、アクチュエータオープンカウンタNOPNをクリアした後、充電電流検出カウンタC500をクリアする(ステップ230、240)。そして、減衰力をソフトからハードに切り換えるために+500V印加指令信号をLレベル、-100V印加指令信号をHレベルとして出力し、ピエゾアクチュエータ27に-100Vを印加する(ステップ250)。このとき放電電流検出回路63から出力される信号がHレベルの時には放電電流検出カウンタC-100をインクリメントし、また放電電流検出回路63から出力される信号がLレベルのときには、放電電流検出カウンタC-100の値を変化させずに(ステップ260、270)処理を一旦終了する。

ステップ180において、ハードカウンタCHの値が基準値TH1未満かつ1よりも大きい間は、ステップ250以降の処理を行う。一方、ピエゾアクチュエータ27への-100Vの印加が基準

レベルの場合には放電電流検出カウンタC-100をインクリメントする(ステップ360)。この放電電流検出カウンタC-100が基準値T₀以上となった場合には(ステップ370)、抵抗69によって検出される放電電流が流れ続けているということであり、アクチュエータ駆動回路系の異常(例えば-100Vを印加するトランジスタ61bのショート等)と判断し、異常時処理を行なう(ステップ430、440)。また、放電電流検出カウンタC-100が基準値T₀未満の場合には、処理を一旦終了する。

尚、ステップ120、130において高電圧電源異常、アクチュエータ駆動回路系異常と判定した場合には、ステップ440にて異常時処理を行った後、一旦処理を終了する。

次に、放電電流検出回路及び充電電流検出回路他の実施例を第8図に示す。第8図において放電電流検出回路は、放電電流をオペアンプ70dの出力端子より抵抗70a、69及びダイオード65を介して供給する。オペアンプ70dの同相

入力端子は抵抗70bを介して接地されているため、オペアンプ70dの出力端子には放電電流に抵抗値70aを乗じた電圧が発生し、放電電流を検出できる。尚、ダイオード70cはピエゾアクチュエータ27に-100Vが印加された状態でイグニッションスイッチがオフされた場合に、電源供給の停止によりオペアンプ70dの増幅動作が停止したとき、反転入力端子に負の電圧が印加されてオペアンプ70dが破壊されることを防止するとともに、この際ピエゾアクチュエータ27に蓄積された負の電荷を放電させる系路を形成するものである。

充電電流検出回路は、検出抵抗67の抵抗値を予め定めた値に設定することにより、増幅回路を省略している。

更に、放電電流検出回路と充電電流検出回路は放電電流検出レベルと充電電流検出レベルを同レベルに設定しダイオード70e、70g、抵抗70hにてOR回路を形成することにより判定回路をコンパレータ70j回路にて兼用している。

子制御装置が実行する制御の流れを示すフローチャート、第8図は充電電流検出回路及び放電電流検出回路の他の実施例の構成を示す回路図である。

4…電子制御装置、27…ピエゾアクチュエータ、60…高電圧電源回路、61…高電圧印加回路、62…急速放電回路、63…放電電流検出回路、66…充電電流検出回路。

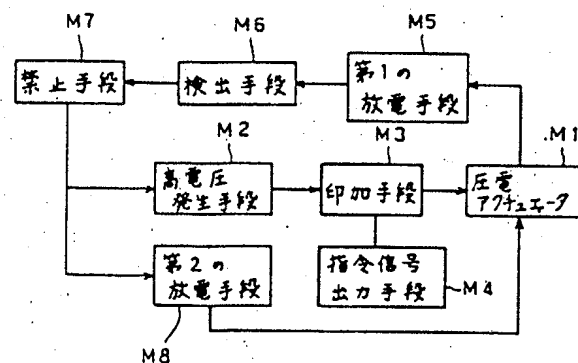
代理人弁理士 岡部 隆
(ほか 1名)

(発明の効果)

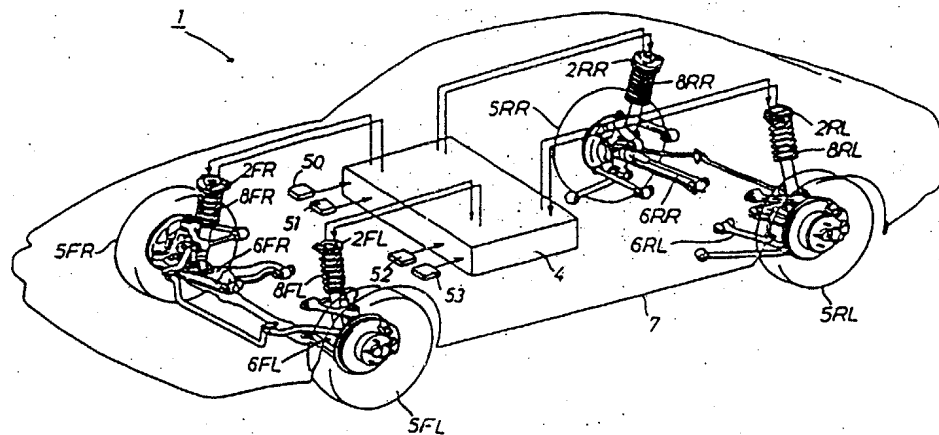
以上説明したように本発明によれば、圧電アクチュエータを一旦収縮させた後は圧電アクチュエータの印加電圧を零とし、かつ印加電圧が零とならないときには以後の制御を禁止しているので、圧電アクチュエータ駆動装置において優れた安全性を実現することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の構成の概要を示すブロック図、第2図は本発明を減衰力制御装置に用いた場合における減衰力制御装置の全体構成を表す全体構成図、第3図(a)はその減衰力制御装置のショックアブソーバの構造を示す部分断面図、第3図(b)はショックアブソーバの要部拡大断面図、第4図は本実施例の電子制御装置の構成を表すブロック図、第5図は電子制御装置の高電圧印加回路、充電電流検出回路、及び放電電流検出回路の構成を示す回路図、第6図(a)、(b)、(c)は減衰力制御状態を説明するタイムチャート、第7図は電

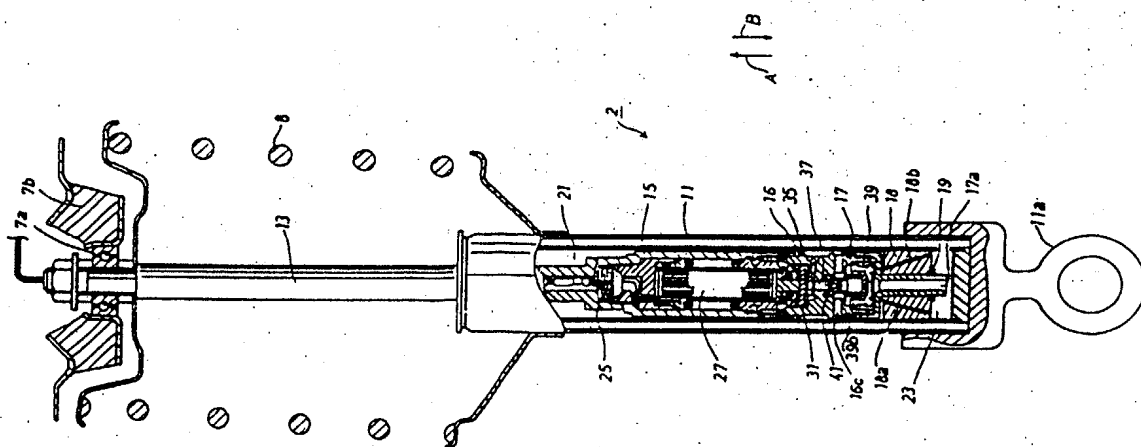


第 1 図

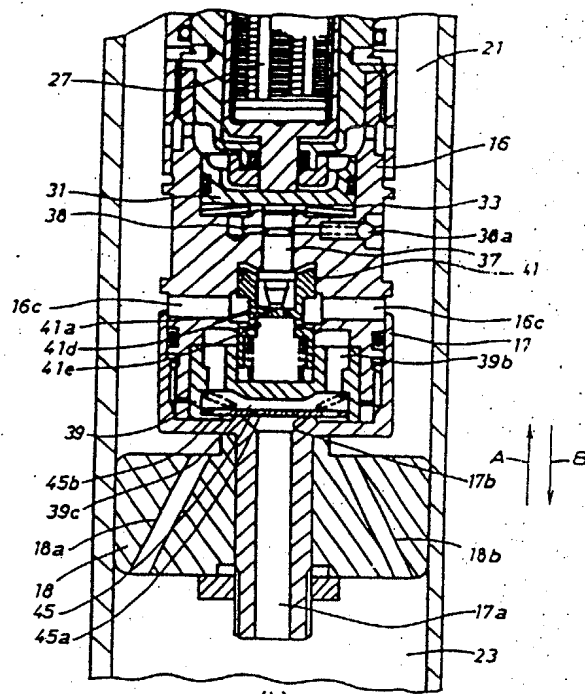


第 2 図

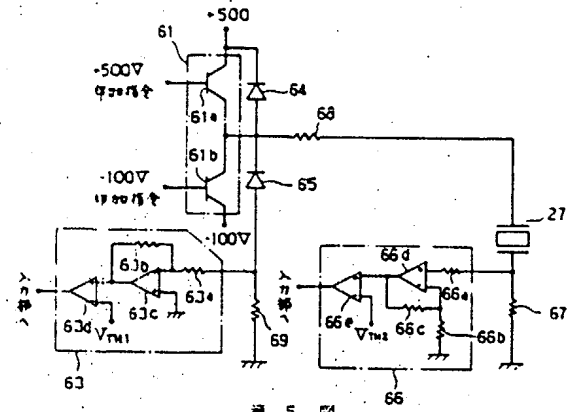
- 2FL, 2FR, 2RL, 2RR
 ... 減衰力可変型ショックアブソーバ
 4... 電子制御装置
 50... ステアリングセンサ
 51... 車速センサ
 52... ニュートラルスイッチ
 53... ストップランプスイッチ



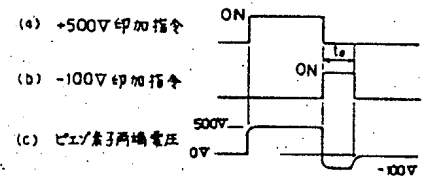
第 3 図



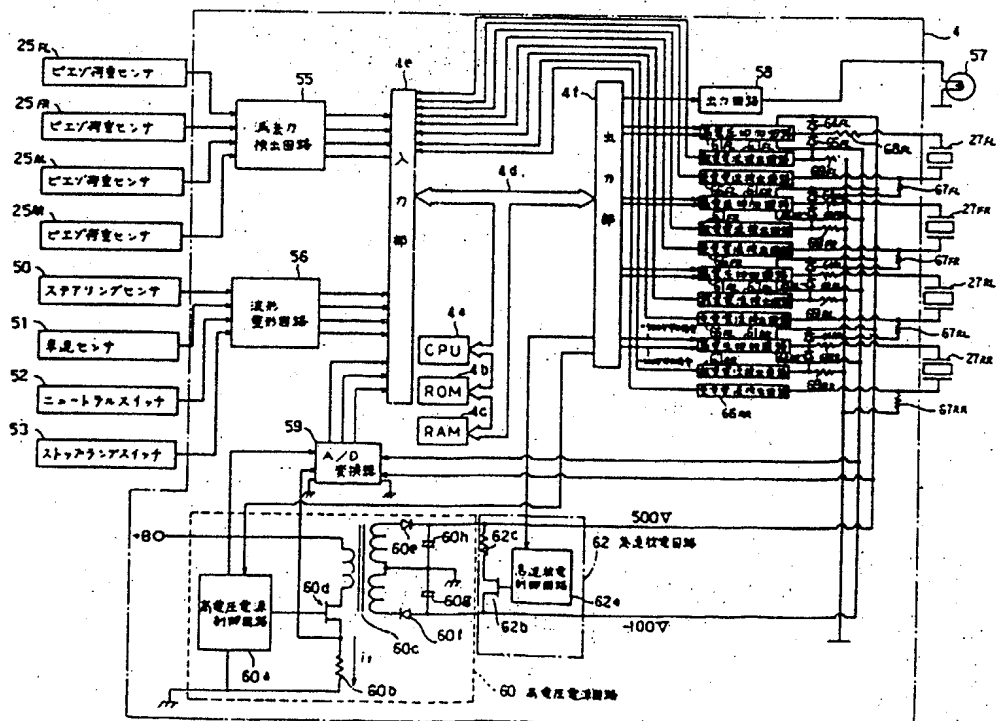
(b)
第 3 図



第 5 図



第 6 図



第 4 図

